





**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Eine Torsionsfeder (1) weist Speichen (6) mit einem radial innen liegenden und einem radial aussen liegenden Ende auf, wobei jeweils die innen liegenden Enden der Speichen und die aussen liegenden Enden der Speichen miteinander verbunden sind. Eine derartige Torsionsfeder arbeitet weitgehend fliehkraftfrei.

Torsionsfeder, Drehschwingungsdämpfer sowie Anordnung mit einer  
Torsionsfeder

Die Erfindung betrifft eine Torsionsfeder, einen Drehschwingungsdämpfer sowie eine Anordnung mit einer Torsionsfeder.

- 5 In allgemeiner Form dienen Torsionsfedern dazu, Torsionskräften in gewünschter Weise zu übertragen. Je nach Anwendungsgebiet werden hierfür die verschiedensten Federanordnungen zur Anwendung gebracht. So sind beispielsweise Drehstäbe oder auch Spiralfedern als Torsionsfedern im Einsatz. Ebenso finden auch komplexere Anordnungen
- 10 Anwendung, bei welchen tangential angeordnete Spiralfedern zwischen zwei gegeneinander drehbeweglich gelagerte Scheiben bzw. Massen gelagert werden. Insbesondere die letztgenannten Anordnungen sind zwar in einem hohen Maße in ihrer Federeigenschaft anpassbar, sind jedoch in ihrem Federverhalten in großem Maße von der Fliehkraft abhängig.
- 15 Es ist daher Aufgabe vorliegender Erfindung, eine Torsionsfeder bereitzustellen, deren Verhalten von der Fliehkraft weitgehend unabhängig ist.

Als Lösung wird eine Torsionsfeder mit Speichen mit einem radial innen liegenden und einem radial außen liegenden Ende vorgeschlagen, bei

welcher jeweils die innen liegenden Enden der Speichen und die außen liegenden Enden der Speichen miteinander verbunden sind. Greift bei einer derartigen Anordnung an einem Ende einer Speiche eine Kraft an, welcher am anderen Ende der Speiche entgegengewirkt wird, so weist  
5 diese Anordnung die Eigenschaften einer Torsionsfeder auf. Durch die Verbindung der Speichen miteinander an deren jeweiligen Enden sind sämtliche Speichen mit entsprechenden Kräften belastet.

Durch die Verbindung der Speichenenden miteinander ist bei derartigen Anordnungen der Einfluss der Fliehkraft gegenüber Anordnungen aus  
10 dem Stand der Technik reduziert. Die erfindungsgemäße Torsionsfeder behält also auch bei hohen Drehgeschwindigkeiten ihre Federcharakteristik bei.

Der Einfluss der Fliehkraft lässt sich weiter vermindern, wenn die Speichen regelmäßig um den Umfang der Torsionsfeder verteilt  
15 angeordnet sind. Insbesondere kann der Winkel zwischen den einzelnen Speichen dem der Anzahl der Speichen entsprechenden Bruchteil von  $360^\circ$  entsprechen.

Der für eine erfindungsgemäße Torsionsfeder notwendige Bauraum lässt sich vorteilhaft reduzieren, wenn die Speichen im wesentlichen in einer  
20 Ebene angeordnet sind. Diese Ebene wird vorzugsweise senkrecht zur Drehachse der Torsionsfeder gewählt.

Die Federkonstante der erfindungsgemäßen Torsionsfeder lässt sich erhöhen, wenn die Speichen starr miteinander verbunden sind. Darüber hinaus können die Speichen einstückig miteinander verbunden sein. Eine derartige einstückige Verbindung kann außen, innen bzw. außen und  
5 innen vorgenommen werden. Eine derartige Anordnung hat darüber hinaus den Vorteil, dass die erfindungsgemäße Torsionsfeder in einem Arbeitsschritt hergestellt werden kann. Bei einer in einer Ebene angeordneten Torsionsfeder ist beispielsweise ein Stanzen möglich.

Um die Federeigenschaft geeignet auszubilden, können insbesondere die  
10 Speichen aus Federstahl gebildet sein. Sind die Speichen einstückig miteinander verbunden, so folgt hieraus unmittelbar, dass auch die Verbindung aus Federstahl besteht. Dieses gewährleistet bei hervorragenden Federeigenschaften eine einfache Herstellung der Feder.

Die Federcharakteristik lässt sich des weiteren vorteilhaft beeinflussen,  
15 wenn die Speichen länger als der durch die Speichen überbrückte Radius ausgebildet sind. Hieraus folgen längere Federwege, die eine genauere Anpassung der Dämpfungscharakteristik ermöglichen.

Um unnötig große Verbiegungen der Speichen an einzelnen Punkten derselben zu vermeiden, können die Speichen gekrümmt ausgebildet sein.  
20 Durch eine derartige Anordnung kann den Torsionskräften, denen in die Speichen unterworfen sind, über eine größere Speichenlänge begegnet werden.

- Das innere Ende einer Speiche und das äußere Ende derselben Speiche können um einen Anknüpfwinkel zwischen 0° und 720°, vorzugsweise zwischen 90° und 360°, bzw. zwischen 180° und 360°, versetzt angeordnet sein. In diesem Intervall gewährleisten die Speichen eine ausreichende
- 5 Eigenfestigkeit der Torsionsfeder und gleichwohl genügend Variabilität, um die Federcharakteristik der Torsionsfeder anzupassen.

Vorzugsweise sind die Speichen gleichsinnig angeordnet. Bei einer derartigen Anordnung können zwei verschiedene Speichen in sich überschneidenden Winkelbereichen angeordnet werden.

- 10 Die Torsionsfeder kann radial innen liegend und/oder radial außen liegend jeweils Kraftaufnehmer umfassen, die mit den jeweiligen Enden der Speichen verbunden sind. Auch diese Kraftaufnehmer können starr bzw. einstückig mit den Speichen verbunden sein. Auf diese Weise lassen sich die entsprechenden Kräfte ohne weiteres in die Feder einleiten.
- 15 Insbesondere ist es möglich, derartige Kraftaufnehmer in quasi-standardisierter Form an der Torsionsfeder vorzusehen, so dass verschiedenartige Federn ohne größere Umstände eingesetzt werden können. Ebenso können bei einer derartigen Anordnung Federn gleicher Bauart ohne weiteres mit verschiedenen Baugruppen zum Einsatz
- 20 kommen.

Eine erfindungsgemäße Torsionsfeder kann wenigstens eine in Umfangsrichtung weisende äußere Anlagefläche und/oder wenigstens eine in Um-

fangsrichtung weisende innere Anlagefläche, die mit dem jeweiligen Speichenende verbunden ist, aufweisen. Eine derartige Anlagefläche ermöglicht es, dass zwischen einer entsprechenden Baugruppe und der Torsionsfeder auf konstruktiv einfache Weise ein Kraftfluss aufgebaut werden kann. Insbesondere kann eine derartige Formschlussverbindung durch ein einfaches Ineinanderstecken der Baugruppen und der Torsionsfeder montiert werden. Insofern schlägt die Erfindung auch eine Anordnung mit einer erfindungsgemäßen Torsionsfeder und wenigstens einer weiteren Baugruppe vor, bei welcher die Baugruppe und die Torsionsfeder formschlüssig miteinander verbunden sind.

Die Anlagefläche kann hierbei zumindest in einem Teilbereich auf einer die Drehachse umfassenden Ebene liegen. In vorliegendem Zusammenhang bedeutet der Begriff einer "die Drehachse umfassenden Ebene" eine Ebene, in welcher die Drehachse verläuft. Bei einer derartigen Anordnung können in diesem Teilbereich Kräfte rechtwinklig zum Radius der Torsionsfeder aufgebracht werden, wodurch ein hoher Wirkungsgrad und ein niedriger Verschleiß gewährleistet wird.

Eine ausreichende Eigensteifigkeit der Torsionsfeder gegen Verkippen kann dadurch erreicht werden, dass sie mindestens drei Speichen ausweist.

Dagegen hat die Verwendung von genau zwei Speichen den Vorteil, dass ein größerer Umschlingungsgrad der Speichen erreicht werden kann, als

bei mehreren Speichen. Durch entsprechende Maßnahmen, wie eine Stärkenerhöhung, kann eine ausreichende Eigensteifigkeit auch anderweitig erreicht werden.

5 Eine besonders gleichmäßige Beanspruchung der Torsionsfeder, insbesondere der Speichen, kann erreicht werden, wenn die Speichen als Biegebalken, vorzugsweise gleicher Festigkeit, ausgebildet sind. Auf diese Weise kann die Lebensdauer einer derartigen Torsionsfeder erheblich erhöht werden.

10 Die Speichen können an ihren Enden stärker als in ihrer Mitte ausgebildet sein, wodurch die Volumenbelastung im Bereich der Verbindungen der Speichenenden vorteilhaft reduziert werden können. Auch dieses gewährleistet eine gleichmäßigere Belastung der Gesamtfeder, welche für die Lebensdauer der Feder sowie der Federeigenschaften vorteilhaft ist.

15 Die Speichen können in axialer Richtung eine konstante Stärke aufweisen. Bei einer derartigen Anordnung baut eine erfindungsgemäße Torsionsfeder bei gleichen Eigenschaften verhältnismäßig flach. Da eine gegebenenfalls notwendige Stärkenänderung der Speichen in der Federebene erfolgt, ergibt sich insgesamt ein verhältnismäßig geringes Volumen für eine derartige Feder, so dass eine derartige Feder sehr  
20 platzsparend zur Anwendung kommen kann.

Die äußeren Speichenenden und/oder die inneren Speichenenden können über einen entsprechenden Verbindungsring miteinander verbunden sein.



Bei der Verwendung eines derartigen Verbindungsringes lassen sich Anlageflächen bzw. Kraftaufnehmer, mit welchen die Torsionsfeder mit anderen Baugruppen wirkverbunden werden soll, verhältnismäßig einfach vorsehen. Insbesondere kann dieses auch unabhängig von der genauen  
5 Speichenanordnung geschehen. Auf diese Weise lässt sich die Federcharakteristik unabhängig von der Wirkverbindung mit anderen Baugruppen variieren.

Vorteilhafterweise kann der Verbindungsring in axialer Richtung die gleiche Stärke wie die Speichen aufweisen. Eine derartige Torsionsfeder  
10 kann ohne weiteres aus einem Blech gestanzt werden, so dass die Herstellung der erfindungsgemäßen Torsionsfeder verhältnismäßig kostengünstig erfolgen kann. Es versteht sich, dass die Herstellung einer derartigen Torsionsfeder durch Stanzen auch unabhängig von deren übrigen Merkmalen vorteilhaft ist, um eine derartige Torsionsfeder  
15 kostengünstig und innerhalb kürzester Zeit herzustellen. Dementsprechend schlägt die Erfindung auch eine derartige Torsionsfeder vor, die, entsprechend des Herstellungsverfahrens, Stanzgrate und/oder durch Stanzen bedingte Oberflächenverformungen aufweist.

Andererseits können sich Schwierigkeiten beim Stanzen ergeben, wenn  
20 filigrane Strukturen, beispielsweise sehr dünne Speichen, Lagerverbindungen der Speichen bzw. enge Radien an den Ansätzen der Speichen, erzeugt werden müssen. Für solche Torsionsfeder schlägt die Erfindung die Herstellung mittels Elektronen- oder Laserstrahlverfahren

- vor. Diese sind zwar verhältnismäßig zeit- und kostenintensiv, ermöglichen jedoch eine Ausformung ausreichend filigraner Strukturen. Dementsprechend schlägt die Erfindung auch eine Torsionsschwingungsfeder vor, die derartig hergestellt wurde und entsprechend eine durch den
- 5 Elektronen- bzw. Laserstrahl bedingte Umwandlungszone in der Oberfläche aufweist. Eine derartige Umwandlungszone bedingt darüber hinaus überraschend eine Erhöhung der Festigkeit gerade in den filigranen und hierdurch regelmäßig besonders beanspruchten Bereichen, so dass die gesamte Torsionsfeder eine entsprechend höhere Lebensdauer aufweist.
- 10 Vorzugsweise kann eine erfindungsgemäße Torsionsfeder auch dadurch hergestellt werden, dass eine Grobbearbeitung durch Stanzen und eine Feinbearbeitung durch Elektronen- oder Laserstrahlverfahren vorgenommen wird. Hierbei brauchen der Feinbearbeitung lediglich die filigranen Bereiche unterzogen zu werden. Auf diese Weise ist es
- 15 möglich, eine Torsionsfeder schnell und dennoch mit ausreichender Präzision herzustellen. Auch eine derartig hergestellte Torsionsfeder weist eine durch den Elektronen- bzw. Laserstrahl bedingte Umwandlungszone in der Oberfläche auf und ist unabhängig von ihren übrigen Merkmalen wie oben bereits beschrieben vorteilhaft.
- 20 Die Torsionsfeder kann in Reihe mit bzw. parallel zu einer Reibeinrichtung geschaltet sein. Auf diese Weise lässt sich die erfindungsgemäße Torsionsfeder als eine Feder-Dämpfer-Einrichtung nutzen. Bedingt durch die äußerst flache Bauart der erfindungsgemäßen

Torsionsfeder folgt hieraus die Möglichkeit, auch die Feder-Dämpfer-Einrichtung entsprechend flach auszubilden.

In vorliegendem Zusammenhang beschreibt der Begriff "geschaltet" die Tatsache, dass ein Kraftfluss in entsprechender Weise, sei es parallel  
5 bzw. in Reihe, durch die entsprechenden Baugruppen verläuft.

Ebenso ist es möglich, eine erfindungsgemäße Torsionsfeder in Reihe mit bzw. parallel zu einer anderen Feder zu schalten. Eine derartige Anordnung ermöglicht es insbesondere, einen Übergang von radial innen nach radial außen unter Mithilfe einer federnden Baugruppe zu  
10 realisieren, so dass auf eine zusätzliche Baugruppe, die einen derartigen Übergang zur Kraftübertragung bewirkt, verzichtet werden kann. Hierdurch lässt sich somit die Zahl der für eine bestimmte Anordnung benötigten Baugruppen vorteilhaft reduzieren, wodurch auch die Herstellung einer solchen entsprechend kostengünstiger wird.  
15 Verständlicherweise gilt dieses auch für ein Inreiheschalten bzw. ein Parallelschalten einer erfindungsgemäßen Torsionsfeder mit einer Reibeinrichtung.

Sind zwei Speichenenden, also die inneren oder die äußeren Speichenenden, nicht starr miteinander verbunden, so kann die Verbindung über  
20 wenigstens ein Lager erfolgen.

Darüber hinaus kann der Biegeweg wenigstens einer Speiche, vorzugsweise aller Speichen, durch eine Anlage begrenzt werden.

Hierdurch verkürzt sich die bewegbare Länge der jeweiligen Speiche, wodurch die Federkonstante steigt. Insbesondere kann die Anlage progressiv mit zunehmendem Verdrehwinkel der Torsionsfeder mit der Speiche bzw. den Speichen in Kontakt kommen.

- 5 Diese Maßnahmen ermöglichen, dass die Federkonstante sehr definiert an verschiedenen Gegebenheiten angepasst und in Abhängigkeit vom Verdrehwinkel gewählt werden kann. Dieses ist insbesondere für Drehschwingungsdämpfer von Vorteil.

Da sich die Speichen je nach relativer Drehrichtung zwischen den inneren  
10 und den äußeren Speichenenden verlagern, kann die Anordnung zwischen Anlage bzw. Anlagen und Speichen bei positiven bzw. negativem Verdrehwinkel zueinander jeweils anders gewählt werden. Hierdurch wird ein Höchstmaß an individueller Anpassbarkeit gewährleistet.

Darüber hinaus ist es möglich, zwei erfindungsgemäße Torsionsfedern  
15 derart anzuordnen, dass die inneren Speichenenden einer ersten Torsionsfeder der beiden Torsionsfedern mit den äußeren Speichenenden der zweiten Torsionsfeder verbunden sind. Ebenso ist es möglich, zwei erfindungsgemäße Torsionsfedern derart anzuordnen, dass jeweils deren innere Speichenenden oder deren äußere Speichenenden miteinander  
20 verbunden sind. Durch diese Anordnungen lässt sich eine Reihenschaltung der beiden Torsionsfedern realisieren, die eine breiteren Spielraum hinsichtlich der Federcharakteristik der Gesamtfeder

ermöglicht. Insbesondere können geeignete Anschläge vorgesehen sein, durch welche die Charakteristik der Gesamtfeder darüber hinausgehend beeinflusst werden kann.

Ebenso ist es möglich, bei zwei erfindungsgemäßen Torsionsfedern  
5 sowohl die jeweiligen inneren als auch die jeweiligen äußeren  
Speichenenden miteinander zu verbinden. Hierdurch lässt sich eine  
Parallelschaltung realisieren, die es beispielsweise ermöglicht, eine  
Gesamtfeder, deren Stärke nicht mehr durch Stanzen herstellbar ist, durch  
zwei durch Stanzen herstellbare Teiltfedern zu bilden. Ebenso ermöglicht  
10 eine derartige Anordnung weitere Eingriffe in die Federcharakteristik der  
Gesamtfeder.

Um ein Verhaken der Speichen bei einer parallelen Anordnung derartiger  
in Reihe oder parallel geschalteter erfindungsgemäßer Torsionsfedern zu  
vermeiden, können diese Torsionsfedern derart angeordnet werden, dass  
15 die Speichen der einen Torsionsfeder gegensinnig zu den Speichen der  
anderen Torsionsfeder angeordnet sind.

Darüber hinaus schlägt die Erfindung einen Drehschwingungsdämpfer mit  
einer erfindungsgemäßen Torsionsfeder vor. Ein derartiger Dreh-  
schwingungsdämpfer kann beispielsweise ein Reibscheibendämpfer oder  
20 ein 2-Massen-Torsions-Schwingungsdämpfer sein. Es versteht sich, dass  
auch alle anderen Drehschwingungsdämpferarten vorteilhaft mit einer  
derartigen Torsionsfeder verbunden werden können, wobei die

vorbeschriebenen Vorteile, insbesondere der verhältnismäßig geringe Bauraum, entsprechend für einen derartigen Drehschwingungsdämpfer gelten.

Insbesondere schlägt die Erfindung einen Trilokwandler mit einer  
5 derartigen Torsionsfeder vor. Vorzugsweise ist hierbei die Torsionsfeder mit einer Turbine eines Trilokwandlers, wie er beispielsweise in der DE 197 51 752, der DE 30 29 860 oder der US 5,590,750 offenbart ist, verbunden. Hierbei hat der erfindungsgemäße Trilokwandler mit der  
10 erfindungsgemäßen Torsionsfeder gegenüber diesen bekannten Trilokwandlern den Vorteil, dass fliehkraftbedingte Reibungsverluste der Federanordnung oder andere fliehkraftbedingte Effekt vermieden werden, so dass die erfindungsgemäße Anordnung in unvorhersehbarer Weise  
wesentlich besser in ihren Eigenschaften beherrscht werden kann. Wie unmittelbar ersichtlich, baut der erfindungsgemäße Trilokwandler äußerst  
15 klein und kostengünstig, da auf die Federn führende bzw. kraftleitende Komponenten verzichtet werden kann. Dieses ist insbesondere der Fall, wenn die Torsionsfeder zwischen einer eine Reibeinrichtung tragenden Halterung und der Turbine angeordnet ist.

Darüber hinaus schlägt die Erfindung auch einen  
20 Drehschwingungsdämpfer mit einer Torsionsfeder vor, welche wenigstens eine Speiche umfasst, die mit ihrem innen liegenden Ende mit einer Primärmasse des Drehschwingungsdämpfers und mit ihrem außen liegenden Ende mit einer Sekundärmasse des Drehschwingungsdämpfers

verbunden ist. Hierbei spielt die Kraftflussrichtung durch den Drehschwingungsdämpfer jedoch keine Rolle. Insbesondere können auch die Massen beliebig gewählt sein. Ein derartig aufgebauter Drehschwingungsdämpfer zeichnet sich durch seine äußerst einfache  
5 Bauweise aus und ist aus diesem Grund besonders kostengünstig und funktionssicher herstellbar. Hierbei kann die Verbindung zwischen der Speiche bzw. den Speichen und der Primärmasse sowie der Sekundärmasse entsprechend der vorbeschriebenen Speichenanordnungen gewählt werden. Selbiges gilt auch für die Ausgestaltung der Speichen  
10 selbst.

Ein derartiger Drehschwingungsdämpfer mit lediglich einer Speiche ermöglicht einen besonders großen Drehwinkel zwischen der Primärmasse und der Sekundärmasse.

Hierbei versteht es sich, dass ein derartiger Drehschwingungsdämpfer  
15 noch zusätzlich eine Reibvorrichtung aufweisen muss, so dass er seine dämpfende Funktion erfüllen kann.

Insbesondere bei der Verwendung lediglich einer Speiche kann eine Parallelschaltung zweier Torsionsfedern mit jeweils einer Speiche vorteilhaft sein. Diese ermöglicht einerseits große Relativwinkel und  
20 andererseits ein verhältnismäßig stabilen Gesamtaufbau. Insbesondere können diese parallel geschalteten Speichen gegenläufig angeordnet sein.

Insbesondere können derartige Drehschwingungsdämpfer in Reihe mit einer Kupplung geschaltet werden. Im Zusammenhang mit einer Kupplung, insbesondere einer Fahrzeugkupplung, ist es besonders notwendig, bei verhältnismäßig kleinem Bauraum möglichst großen  
5 Spielraum hinsichtlich einem Beeinflussen der Federcharakteristik zu haben. Dieses wird durch eine erfindungsgemäße Torsionsfeder gewährleistet.

Weiter Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung anliegender Zeichnung erläutert, in  
10 welcher beispielhaft drei bevorzugte Ausführungsformen dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 einen Drehschwingungsdämpfer mit einer erfindungsgemäßen Torsionsfeder im Schnitt entlang der Linie I-I in Fig. 2,
- Figur 2 den Drehschwingungsdämpfer nach Fig. 1 im Querschnitt,
- 15 Figur 3 den Ausschnitt III in Fig. 2,
- Figur 4 einen zweiten Drehschwingungsdämpfer mit einer erfindungsgemäßen Torsionsfeder im Schnitt,
- Figur 5 einen dritten Drehschwingungsdämpfer mit einer erfindungsgemäßen Torsionsfeder im Schnitt,



- Figur 6 eine schematische Darstellung zweier erfindungsgemäßer Torsionsfedern in Reihe geschaltet,
- Figur 7 eine schematische Schnittdarstellung zweier erfindungsgemäßer Torsionsfedern auf andere Weise als in  
5 Fig. 6 in Reihe geschaltet,
- Figur 8 zwei erfindungsgemäße Torsionsfedern in schematischer Schnittansicht parallel geschaltet,
- Figur 9 eine erfindungsgemäße Torsionsfeder im Schnitt,
- Figur 10 eine weitere erfindungsgemäße Torsionsfeder in einem  
10 partiellen Schnitt,
- Figur 11 eine weitere erfindungsgemäße Torsionsfeder in einem partiellen Schnitt,
- Figur 12 eine erfindungsgemäße Torsionsfeder im Zusammenspiel mit  
15 einem Trilokwandler bei geschlossener flüssigkeitsdruckabhängiger Reibereinrichtung,
- Figur 13 die Anordnung nach Figur 12 bei geöffneter flüssigkeitsdruckabhängiger Reibereinrichtung,
- Figur 14 eine der Anordnung nach Fign. 12 und 13 ähnliche Anordnung, bei welcher eine erfindungsgemäße

Torsionsfeder mit einer tangential wirksamen Spiralfeder in Reihe geschaltet ist,

Figur 15 die bei der Anordnung nach Fig. 14 verwandte erfindungsgemäße Torsionsfeder in einem partiellen Schnitt,

5 Figur 16 eine weitere erfindungsgemäße Spiralfeder im Schnitt und

Figur 17 eine weitere der Anordnung nach Fig. 12 und 13 ähnliche Anordnung.

Bei dem in Fig. 1 bis 3 dargestellten Drehschwingungsdämpfer handelt es sich um einen Reibscheibendämpfer, wie er bei Kupplungsreibscheiben  
10 in Kraftfahrzeugen zur Anwendung kommt. Bei diesem Reibscheibendämpfer verbindet eine erfindungsgemäße Torsionsfeder 1 eine Welle 2 mit einer Reibscheibe 3 einer Fahrzeugkupplung. Hierbei ist die Reibscheibe 3 in üblicher Weise mit einem Blech 4 versehen. Dieses Blech 4 ist mit einem äußeren Verbindungsring 5 der erfindungsgemäßen  
15 Torsionsfeder 1 vernietet. Der Verbindungsring 5 verbindet drei Speichen 6 an deren äußeren Enden. Die Speichen 6 sind an ihrem inneren Ende durch einen inneren Verbindungsring 7 miteinander verbunden.

Der innere Verbindungsring 7 ist formschlüssig mittels einer Nut-Feder-  
verbindung mit der Welle 2 in Eingriff. Hierbei kann der innere Ver-  
20 bindungsring 7 koaxial zur Wellenachse verschoben werden, wie dieses für eine Kupplungsreibscheibe erforderlich ist.

Wie unmittelbar ersichtlich, sind die Speichen 6 regelmäßig in einem Winkel von 120° zueinander um den Umfang verteilt. Sie sind gekrümmt ausgebildet, wobei ihre Enden um einen Anknüpfungswinkel von etwa 180° versetzt angeordnet sind. Wie ersichtlich, sind die Speichen 6 gleichsinnig angeordnet.

Die Torsionsfeder 1 aus äußerem Verbindungsring 5, Speichen 6 und innerem Verbindungsring 7 ist einstückig aus Federstahl gestanzte. Die Speichen sind in ihrem Mittelbereich gegenüber dem Endbereich verjüngt und als Biegebalken ausgebildet.

Parallel zu der Torsionsfeder ist eine Reibereinrichtung vorgesehen. Diese Reibereinrichtung umfasst einen Reibring 8, der ebenfalls formschlüssig auf der Welle 2 angebracht wird und axial zur Wellenachse verschiebbar ist.

Der Reibring 8 wird mittels Federbeine 9, die an dem äußeren Verbindungsring 5 der Torsionsfeder 1 angebracht sind, gegen den inneren Verbindungsring 7 der Torsionsfeder 1 gepresst. Hierzu dient eine Schräge 10, die gleichzeitig als Reibfläche zwischen Reibring 8 und den Federbeinen 9 dient.

Statt der Federbeine 9 kann auch eine Tellerfeder oder eine ähnliche Anpassereinrichtung zur Anwendung kommen. Es versteht sich darüber hinaus, dass der Reibring auch radial außen angeordnet sein kann. Ebenso ist es möglich, den Reibring mit der Feder bzw. den Federbeinen zu

verbinden und reibend gegen die Torsionsfeder 1 oder eine entsprechende Reibfläche zu lagern.

Wie unmittelbar ersichtlich, baut der Reibscheibendämpfer nach Fig. 1 bis 3 äußerst schmal, da insbesondere auf tangential wirksame  
5 Spiralfedern verzichtet werden kann. Diese Anordnung ermöglicht es insbesondere auch, Fluchtungsfehler sowie Winkelfehler in der Feder auszugleichen. Dieses ist bei herkömmlichen Reibscheibendämpfern nur unter äußerst großem Aufwand möglich.

Wie unmittelbar ersichtlich, bilden die Formschlussverbindungen  
10 zwischen der Welle 2 und der Torsionsfeder 1 eine innerer Anlagefläche, während die Löcher für die Nietverbindung äußere Anlageflächen bilden. Jede der Anlageflächen weist Teilbereiche auf, die parallel zu einer durch die Wellenachse laufenden Ebene verlaufen.

Bei den in Fig. 4 und 5 dargestellten Drehschwingungsdämpfern handelt  
15 es sich um 2-Massen-Torsions-Schwingungsdämpfer, bei welchen zwischen einer Primärmasse 11 und Sekundärmasse 12, die gegeneinander drehbeweglich gelagert sind, eine Feder-Reibeinrichtung 13 vorgesehen ist. Bei beiden Ausführungsbeispielen ist eine erfindungsgemäße Torsionsfeder 1 in den Kraftfluss zwischen  
20 Primärmasse 11 und Sekundärmasse 12 geschaltet. Auf diese Weise kann die Federcharakteristik dieser Schwingungsdämpfer in einem weiteren Umfang variiert werden.

Wie ersichtlich, ist die Torsionsfeder 1 bei diesen Ausführungsbeispielen nicht eben ausgebildet, um baulichen Besonderheiten der Schwingungsdämpfer Rechnung zu tragen. Auch diese Torsionsfedern können jedoch wie die Torsionsfeder des ersten Ausführungsbeispiels gestanzt bzw. in  
5 einem Arbeitsschritt gestanzt und verformt werden.

Um die Torsionsfeder 1 bei diesen Ausführungsbeispielen in den Kraftfluss zwischen Primärmasse 11 und Sekundärmasse 12 zu schalten, sind Zwischenbaugruppen 14 (Fig. 5) bzw. 15 (Fig. 5) vorgesehen, die jeweils zwischen der Feder-Reibeinrichtung 13 und der Torsionsfeder 1  
10 wirksam sind. Wie ersichtlich, lässt sich durch eine minimale Baulängenerhöhung eine erfindungsgemäße Feder bei derartigen Drehschwingungsdämpfern vorsehen.

Durch Verbinden der äußeren Enden einer inneren Torsionsfeder 1 mit den inneren Enden einer äußeren Torsionsfeder 1 lässt sich eine  
15 Torsionsfeder mit zwei in Reihe geschalteten Torsionsfedern 1 bereitstellen, wie in Fig. 6 dargestellt. Hierbei kann die Verbindung, wie dieses Ausführungsbeispiel zeigt, durch einen Zwischenring 16 realisiert werden. Ebenso kann eine Reihenschaltung dadurch gebildet sein, dass zwei Torsionsfedern 1 an ihrem inneren Verbindungsring miteinander  
20 verbunden sind, wie dieses schematisch in Fig. 7 durch die Bezugsziffer 17 dargestellt ist. Wie aus dieser Figur ersichtlich, können hierbei gegensinnig angeordnete Speichen 6 vorgesehen sein, so dass ein Verhaken der Speichen 6 vermieden wird.

- Ebenso können zwei Torsionsfedern 1 parallel geschaltet werden, wie dieses in Fig. 8 dargestellt ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind sowohl der äußere Verbindungsring 5 als auch der innere Verbindungsring 7 miteinander verbunden, wie dieses durch die
- 5 Bezugsziffern 18 und 19 angedeutet ist. Eine derartige Anordnung ermöglicht es beispielsweise, zwei dünne Torsionsfedern 1 miteinander zu einer verhältnismäßig starken Gesamttorsionsfeder zu verbinden. So kann eine derartige Anordnung es ermöglichen, die Gesamttorsionsfeder zu stanzen, obwohl deren eigentliche Stärke ein Stanzen nicht mehr zulässt.
- 10 Die in Fig. 9 dargestellte Torsionsfeder entspricht im wesentlichen der Torsionsfeder nach Fig. 1. Allerdings sind bei der in Fig. 9 dargestellten Torsionsfeder an den Verbindungsringen 5, 7 rechteckige Ausnehmungen vorgesehen, die als Kraftaufnehmer dienen. Wie unmittelbar ersichtlich, weisen diese Kraftaufnehmer Oberflächenbereiche auf, auf welche in ge-
- 15 wünschter Federrichtung Kräfte in die Torsionsfeder eingeleitet werden können. Die Kraftaufnehmer können einen Formschluss mit entsprechenden Baugruppen bilden und brauchen lediglich in diese eingesetzt werden. Auf diese Weise ist eine verhältnismäßig einfache Montage der Torsionsfeder möglich. Auch diese Torsionsfeder ist im
- 20 wesentlichen gestanzt. Jedoch wurden Ausrundungen 6' und 6'' in den Endbereichen der Speichen 6 an den Ringen 5 und 7 mittels Elektronen- bzw. Laserverfahren aus- bzw. nachgeschnitten, um diese Bereiche äußerst genau zu fertigen. Hierdurch wird einerseits das Verhalten der

Torsionsfeder überraschend genau beherrschbar, da diese Bereiche dieses Verhalten verhältnismäßig stark beeinflussen. Andererseits wird die Torsionsfeder hierdurch wesentlich stabiler, da in diesen Bereichen, die zu den am stärksten beanspruchten Bereichen einer derartigen Feder zählen, eine das Elektronen- bzw. Laserverfahren bedingte Umwandlungszone für eine Stabilitätssteigerung sorgt.

Die beiden Torsionsfedervarianten nach Fig. 10 und 11 weisen gerade Speichen 6 auf. Während die Speichen 6 bei der in Fig. 10 dargestellten Ausführungsform in ihrer Länge dem durch sie überbrückten Radius entsprechen, sind die Speichen des in Fig. 11 dargestellten Ausführungsbeispiels länger als dieser Radius ausgebildet.

Darüber hinaus sind bei den in Fig. 10 und 11 dargestellten Ausführungsbeispielen die Speichen an ihren äußeren Enden nicht starr, sondern beweglich untereinander bzw. mit dem Verbindungsring 5 verbunden. An dieser beweglichen Verbindung können Lagermaterialien bzw. Lager vorgesehen sein. Auch bei dieser Ausführungsform sind die Bereiche 6' sowie die Lager durch Elektronen- bzw. Laserverfahren ausgeformt.

Die beiden in den Fig. 12 bis 15 dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen eine Reihenschaltung einer erfindungsgemäßen Torsionsfeder 1 mit der Turbine 20 eines Trilokwandlers. Hierbei erfolgt die Verbindung zwischen Torsionsfeder 1 und Turbine 20 mittels eines Mitnehmers 21,

während die Torsionsfeder 1 andererseits mit einer als Halterung für eine Reibereinrichtung 31 dienenden Halteplatte 30 über einen Mitnehmer 32 verbunden ist. Das in Fig. 14 und 15 dargestellte Ausführungsbeispiel weist darüber hinaus noch eine in Reihe mit der Torsionsfeder 1  
5 geschaltete, tangential wirksame Spiralfeder 22 auf. Bei beiden Ausführungsbeispielen wird die Reibereinrichtung 31 gegen ein Gehäuse 33, welches mit der Pumpe 34 des Trilokwandlers verbunden ist, in Abhängigkeit von einem in den Trilokwandler herrschendem Öldruck gepresst. Während somit bei niedrigem Öldruck ein Kraftfluss von dem  
10 Gehäuse 33, welches mit einem Antrieb wirkverbunden ist, über die Pumpe 34 zu der Turbine und dann zu einem Abtrieb 35 (siehe Fig. 13) erfolgt, berührt die Reibereinrichtung 31 bei höherem Öldruck das Gehäuse 33 (siehe Fig. 12 und 14) und zumindest ein Teil der Kraft fließt über die Reibereinrichtung 31, die Halterung 30 und die erfindungsgemäße Feder  
15 zum Abtrieb. Hierbei ermöglichen die durch die Speichen 6 bedingten großen Zwischenräume, dass der Öldruck in hervorragender Weise auf die Halterung 30 wirken kann.

Die in Fig. 16 dargestellte Torsionsfeder 1 entspricht im wesentlichen der in Fig. 10 dargestellten. Allerdings weist die in Fig. 16 dargestellte  
20 Torsionsfeder 1 lediglich zwei Speichen 6 auf, die sich einander umschlingen. Hierbei ist diese Torsionsfeder 1 in Fig. 16 in einem Zustand dargestellt, in welchem die inneren und äußeren Speichenenden



bzw. der innere Verbindungsring 7 und der äußere Verbindungsring 5 gegeneinander verdreht bzw. mit einem Drehmoment belastet sind.

Wie ersichtlich liegen bei dem dargestellten Verdrehwinkel die Speichen 6 an dem inneren Verbindungsring 7 an einer Anlage 23 an. Wird das Drehmoment erhöht, so vergrößert sich die Anlage 23 auf das äußere Speichenende zu. Somit erhöht sich die Federkonstante, da die Biegebalkenlänge der Speichen 6 erniedrigt wird. Wird umgekehrt das Drehmoment erniedrigt, so verkürzt sich die Anlage 23, wodurch die bewegbare Länge der Speichen 6 steigt und sich die Federkonstante entsprechend erniedrigt.

Wie ersichtlich können bei ausreichendem Drehmoment die Speichen 6 auch aufeinander zu Anlage kommen. Es versteht sich, dass eine ähnliche Anordnung bei inversem Drehmoment an dem äußeren Verbindungsring 5 bzw. in der Nähe der äußeren Enden der Speichen 6 vorgesehen sein kann.

Ist das Drehmoment ausreichend groß gewählt, so dass die Speichen 6 an der Anlage 23 anliegen, verbleibt zwischen der Anlage 23 und dem inneren Speichenende ein Zwischenraum 24, wie in Fig. 16 dargestellt. Dieser erleichtert u.a. die Herstellung, da der Spalt zwischen innerem Verbindungsring 7 und Speiche 6 nur mit äußersten Schwierigkeiten unendlich klein gewählt werden kann. Zwar bedingt dieser Zwischenraum 24, dass keine kontinuierliche Federkonstantenerhöhung erfolgt,

andererseits kann der Zwischenraum 24 so klein gewählt werden, dass hierdurch bedingte Abweichungen bedeutungslos bleiben. Der Zwischenraum 24 kann jede zweckmäßige Form, also auch eine lochartige Ausnehmung oder ähnliches, aufweisen.

- 5 Die Anlage 23 kann andererseits auch bezüglich der Speichen 6 derart angeordnet sein, dass sich die Federkonstante stufenweise ändert.

- An der Verbindung zwischen den Verbindungsringen und den Speichen können Maßnahmen vorgesehen sein, um eine gleichmäßige Krafteinleitung zwischen Speichen und Verbindungsringen zu
- 10 gewährleisten. Hierzu können insbesondere auch Einschnürungen oder bewusst gesetzte Bohrungen bzw. Ausnehmung dienen. Insbesondere kann auf diese Weise ein Auftreten sehr hoher Spannungsspitzen an bestimmten Oberflächenbereichen der Speichen bzw. der Verbindungsringe vermieden werden, die zu einem Federbruch führen.
- 15 Hierbei stehen dem Fachmann sämtliche Maßnahmen zur Verfügung, mit welchen derartige Verschleißbrüche vermieden werden können.

- Die in Fig. 17 dargestellte Anordnung entspricht im wesentlichen der Anordnung nach Fig. 12 und 13, weshalb auf eine Erläuterung der identischen Baugruppen verzichtet wird. Bei der in Fig. 17 dargestellten
- 20 Anordnung ist allerdings ein mit der Torsionsfeder 1 verbundener Mitnehmer 21' am radial äußeren Ende der Turbine 20 vorgesehen, während die Halterung 30 radial innen über einen Mitnehmer 32' mit der

Torsionsfeder 1 wirkverbunden ist. Insofern fließt bei dieser Anordnung die Kraft bei höherem Öldruck über die Reibeinrichtung 31 zunächst über die Halterung nach radial innen, um dann über die Torsionsfeder 1 nach radial außen zu dem drehmomentsteif mit der Torsionsfeder 1 verbundenen Mitnehmer 21 zu gelangen. Durch diese Variation können die Kraft-/Reibungs-/Drehmomentsverhältnisse in geeigneter Weise angepasst werden. Ein Arm 32'' am äußeren Ende der Halterung 30 dient lediglich als Führung und bedingt erst bei äußerst großen Verdrehwinkeln einen Anschlag, wie dieses auch beim Stand der Technik bekannt ist.

5

## Patentansprüche:

1. Torsionsfeder, *gekennzeichnet durch* Speichen (6) mit einem radial  
innen liegenden und einem radial außen liegenden Ende, wobei  
jeweils die innen liegenden Enden der Speichen (6) und die außen  
5 liegenden Enden der Speichen (6) miteinander verbunden sind.
2. Torsionsfeder nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet, dass* die  
Speichen (6) regelmäßig um den Umfang verteilt angeordnet sind.
3. Torsionsfeder nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet,*  
*dass* die Speichen (6) im wesentlichen in einer Ebene angeordnet  
10 sind.
4. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekenn-*  
*zeichnet, dass* die Speichen (6) starr miteinander verbunden sind.
5. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekenn-*  
*zeichnet, dass* die Speichen (6) einstückig miteinander verbunden  
15 sind.
6. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekenn-*  
*zeichnet, dass* die Speichen (6) aus Federstahl gebildet sind.
7. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekenn-*  
*zeichnet, dass* die Speichen (6) länger als der durch die Speichen (6)  
20 überbrückte Radius ausgebildet sind.

8. Torsionsfeder nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Speichen (6) gekrümmt ausgebildet sind.
9. Torsionsfeder nach Anspruch 7 oder 8, *dadurch gekennzeichnet, dass* das innere Ende einer Speiche (6) und das äußere Ende der Speiche (6)  
5 um einen Anknüpfwinkel zwischen 0° und 720°, vorzugsweise zwischen 90° und 360°, versetzt angeordnet sind.
10. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Speichen (6) gleichsinnig angeordnet sind.
11. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 10, *gekennzeichnet durch* wenigstens eine in Umfangsrichtung weisende, äußere  
10 Anlagefläche, die mit den äußeren Speichenenden verbunden ist.
12. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 11, *gekennzeichnet durch* wenigstens eine in Umfangsrichtung weisende innere Anlagefläche, die mit den inneren Speichenenden verbunden ist.
13. Torsionsfeder nach Anspruch 11 oder 12, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Anlagefläche zumindest in einem Teilbereich auf einer die  
15 Drehachse umfassenden Ebene liegt.
14. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 13, *gekennzeichnet durch* zumindest drei Speichen (6).

15. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Speichen (6) als Biegebalken, vorzugsweise gleicher Festigkeit, ausgebildet sind.
- 5 16. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 15, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Speichen (6) an ihren Enden stärker als in ihrer Mitte ausgebildet sind.
17. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 16, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Speichen (6) in axiale Richtung eine konstante Stärke aufweisen.
- 10 18. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 17, *dadurch gekennzeichnet, dass* die äußeren Speichenenden über einen äußeren Verbindungsring (5) miteinander verbunden sind.
- 15 19. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 18, *dadurch gekennzeichnet, dass* die inneren Speichenenden über einen inneren Verbindungsring (7) miteinander verbunden sind.
20. Torsionsfeder nach Anspruch 18 oder 19, *dadurch gekennzeichnet, dass* der Verbindungsring (5, 7) in axialer Richtung die gleiche Stärke wie die Speichen (6) aufweist.
- 20 21. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Torsionsfeder (1) in Reihe mit einer Reibereinrichtung geschaltet ist.

22. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 21, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Torsionsfeder (1) parallel zu einer Reibeinrichtung (8, 9) geschaltet ist.
23. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 22, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Torsionsfeder (1) in Reihe mit einer anderen Feder (13) geschaltet ist.
24. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 23, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Torsionsfeder (1) parallel zu einer anderen Feder geschaltet ist.
25. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 24, *dadurch gekennzeichnet, dass* die inneren oder die äußeren Speichenenden über wenigstens ein Lager verbunden sind.
26. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 25, *dadurch gekennzeichnet, dass* der Biegeweg wenigstens einer Speiche (6) durch eine Anlage (23) begrenzt ist.
27. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 26, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Anlage (23) progressiv mit zunehmendem Verdrehwinkel mit der Speiche (6) in Kontakt kommt.
28. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 27, *gekennzeichnet durch* Bereiche mit einer Umwandlungszone in der Oberfläche.

29. Torsionsfeder nach Anspruch 28, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Umwandlungszone durch Elektronen- oder Laserstrahlbehandlung bedingt ist.
30. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 29, *dadurch gekennzeichnet, dass* zumindest Teile gestanzt sind.
31. Torsionsfeder, *gekennzeichnet durch* zwei Torsionsfedern (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 30, bei welchen die inneren Enden einer ersten der Torsionsfedern mit den äußeren Enden der zweiten Torsionsfeder verbunden sind.
32. Torsionsfeder, *gekennzeichnet durch* zwei Torsionsfedern (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 31, deren innere Speichenenden oder deren äußeren Speichenenden miteinander verbunden sind.
33. Torsionsfeder, *gekennzeichnet durch* zwei Torsionsfedern (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 32, deren inneren und deren äußeren Speichenenden miteinander verbunden sind.
34. Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 31 bis 33, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Speichen (6) der einen Torsionsfeder (1) gegensinnig zu den Speichen (6) der anderen Torsionsfeder (1) angeordnet sind.
35. Drehschwingungsdämpfer, *gekennzeichnet durch* eine Torsionsfeder, welche wenigstens eine Speiche mit einem radial



innen liegenden und einem radial außen liegenden Ende umfasst, wobei das radial innen liegende Ende mit einer Primärmasse und das radial außen liegende Ende mit einer Sekundärmasse des Drehschwingungsdämpfers verbunden ist.

- 5 36. Drehschwingungsdämpfer, *gekennzeichnet durch* eine Torsionsfeder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 34.
37. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 35 oder 36, *dadurch gekennzeichnet, dass* der Drehschwingungsdämpfer ein Reibscheibendämpfer ist.
- 10 38. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 35 oder 36, *dadurch gekennzeichnet, dass* der Drehschwingungsdämpfer ein 2-Massen-Torsions-Schwingungsdämpfer ist.
- 15 39. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 35 oder 36, *dadurch gekennzeichnet, dass* der Drehschwingungsdämpfer ein Trilokwandler ist.
40. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 39, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Feder mit einer Turbine (20) des Trilokwandlers verbunden ist.
- 20 41. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 39 oder 40, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Feder in einem hydraulischen Raum des Trilokwandlers angeordnet ist.

42. Drehschwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 35 bis 41,  
*dadurch gekennzeichnet, dass* der Drehschwingungsdämpfer in  
Reihe mit einer Kupplung geschaltet ist.
43. Anordnung mit einer Torsionsfeder nach einem der Ansprüche 1 bis  
5 34 und wenigstens einer weiteren Baugruppe, wobei die Baugruppe  
und die Torsionsfeder formschlüssig miteinander verbunden sind.

Fig 1

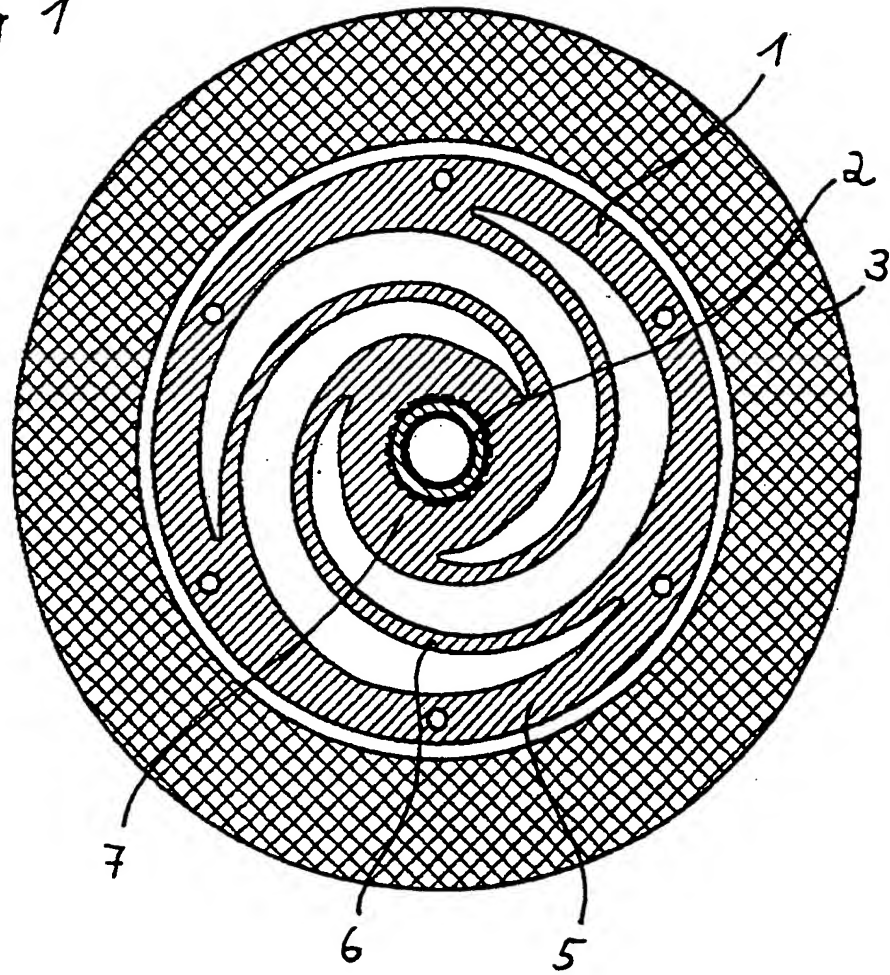


Fig. 2

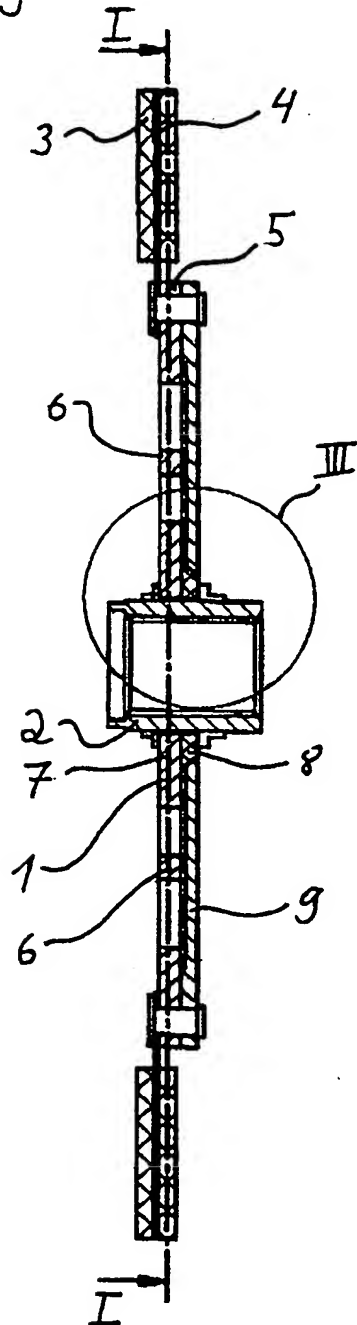
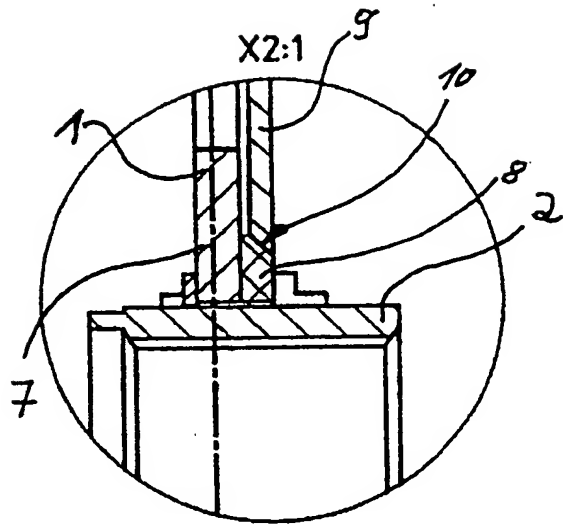


Fig. 3



3/13

Fig. 4

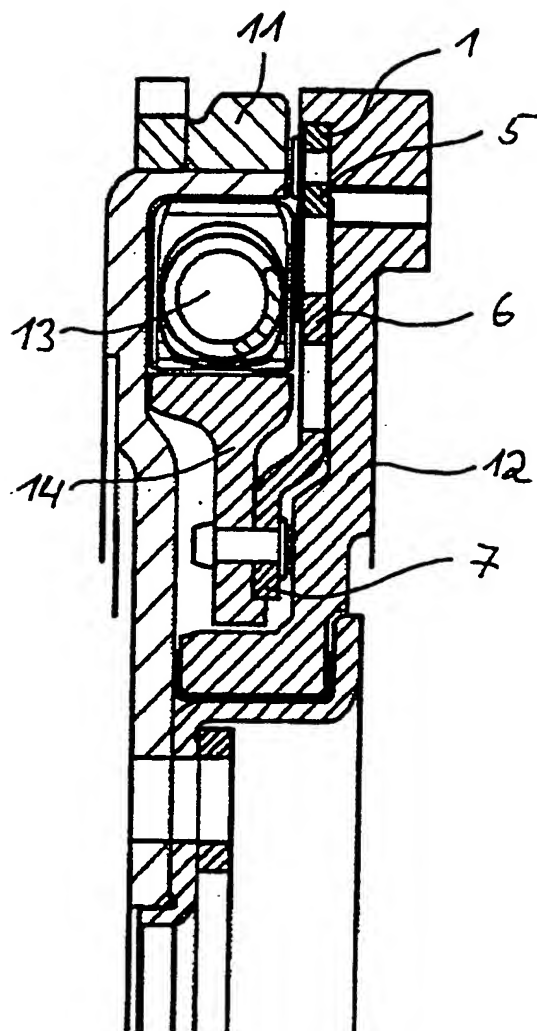
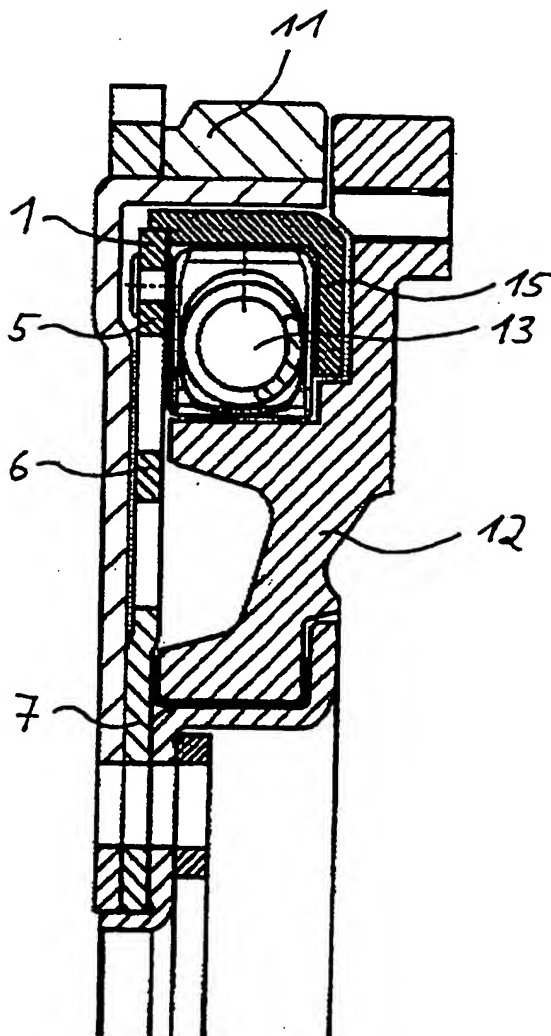
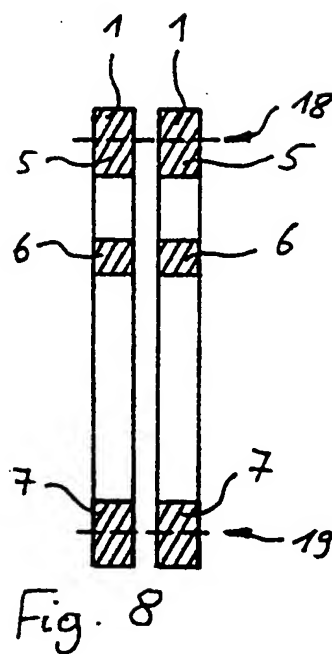
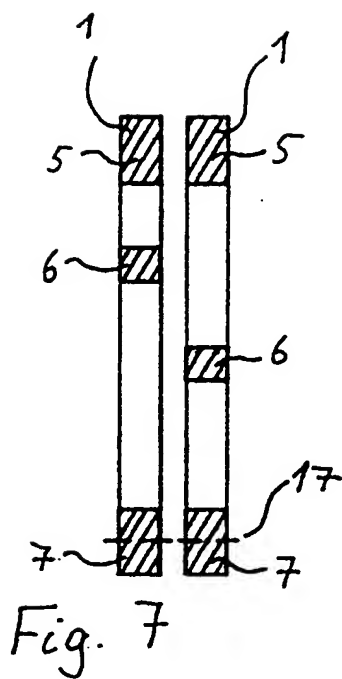
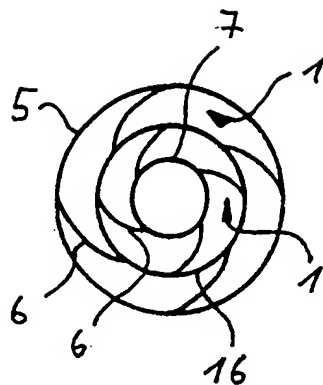


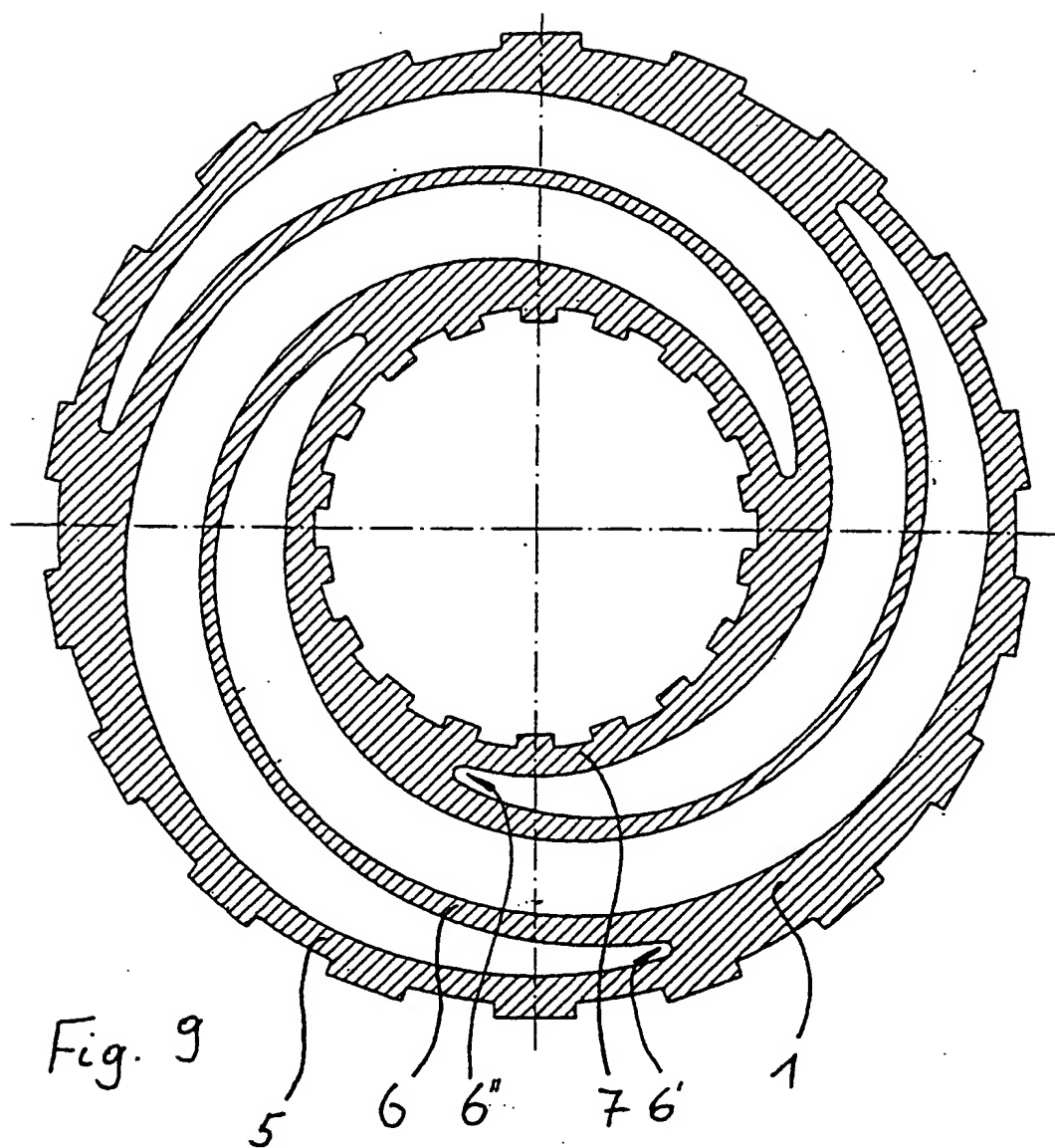
Fig. 5



5/13

Fig. 6

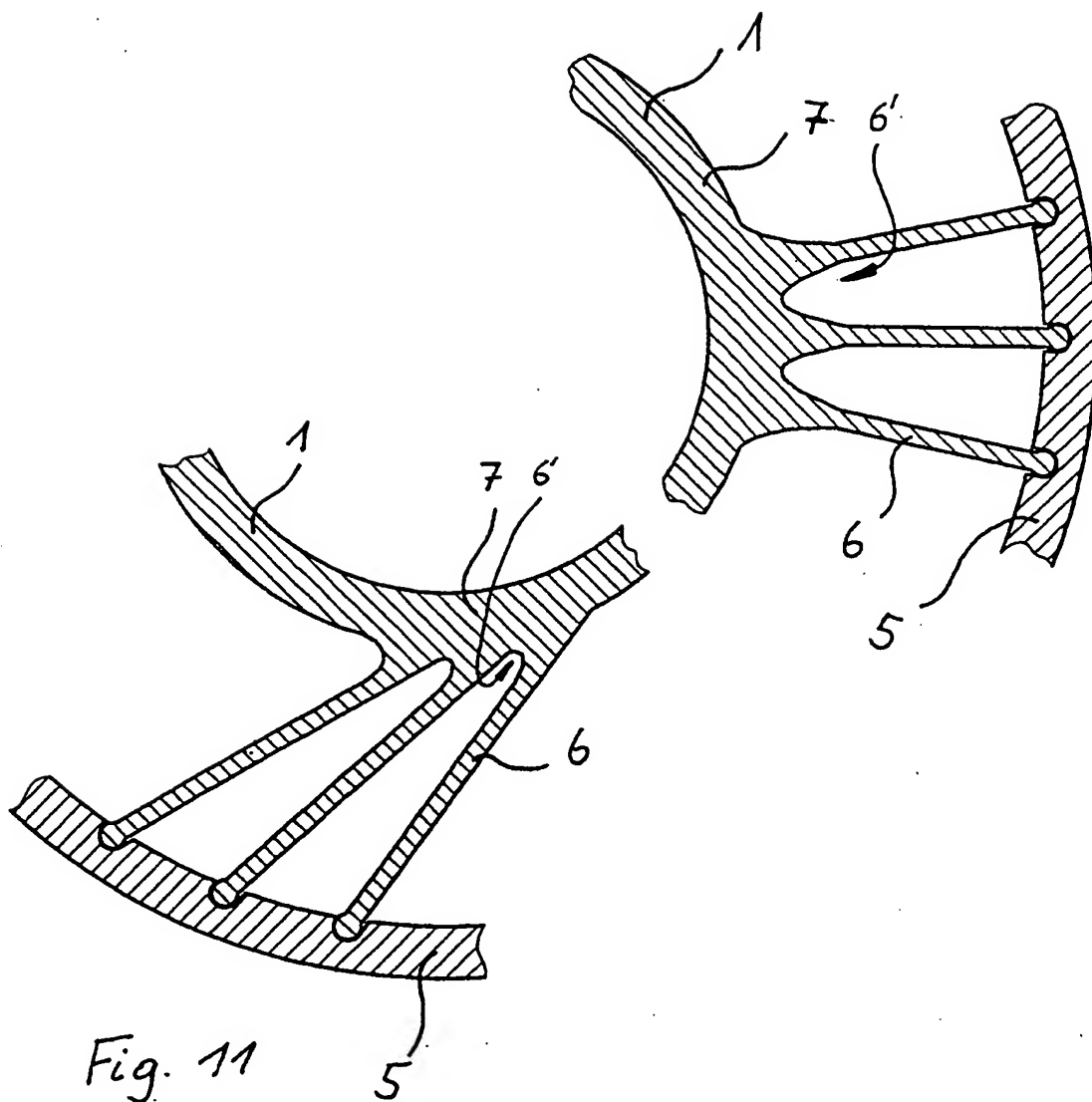






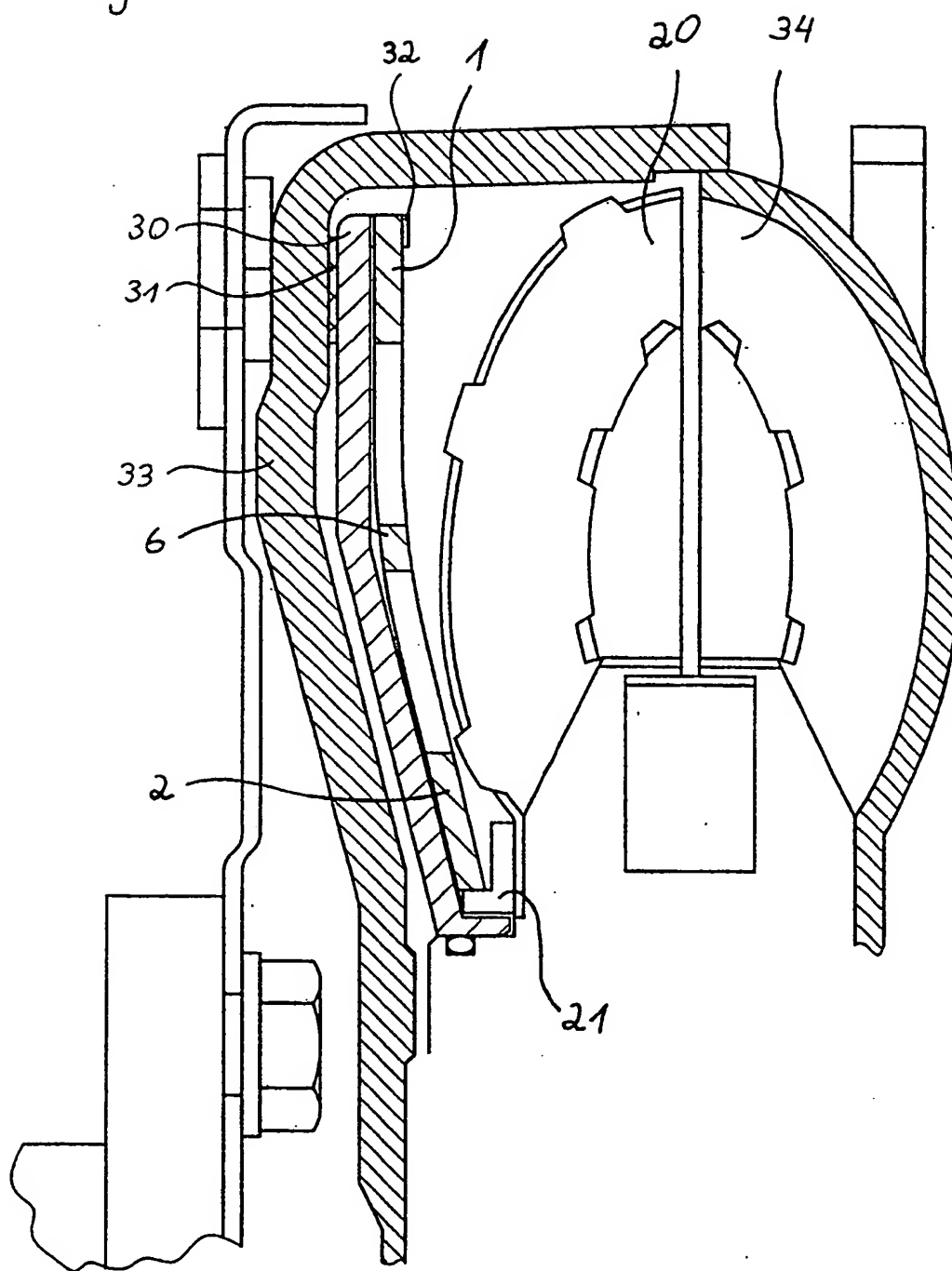
7/13

Fig. 10



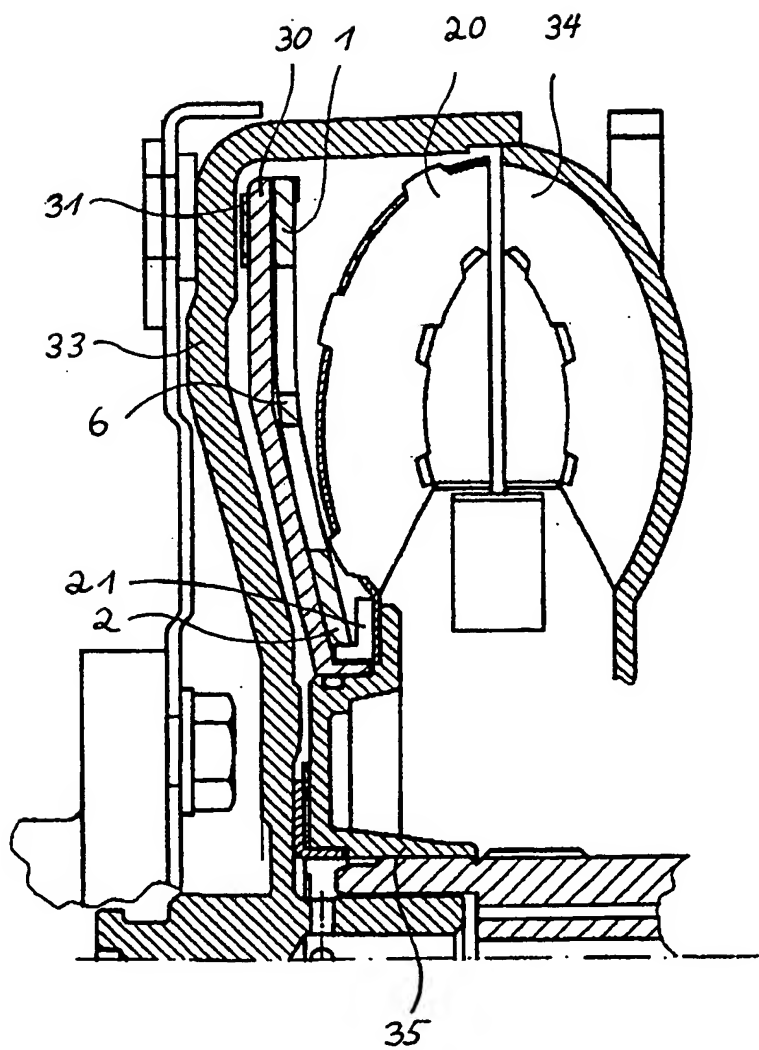
8/13

Fig. 12

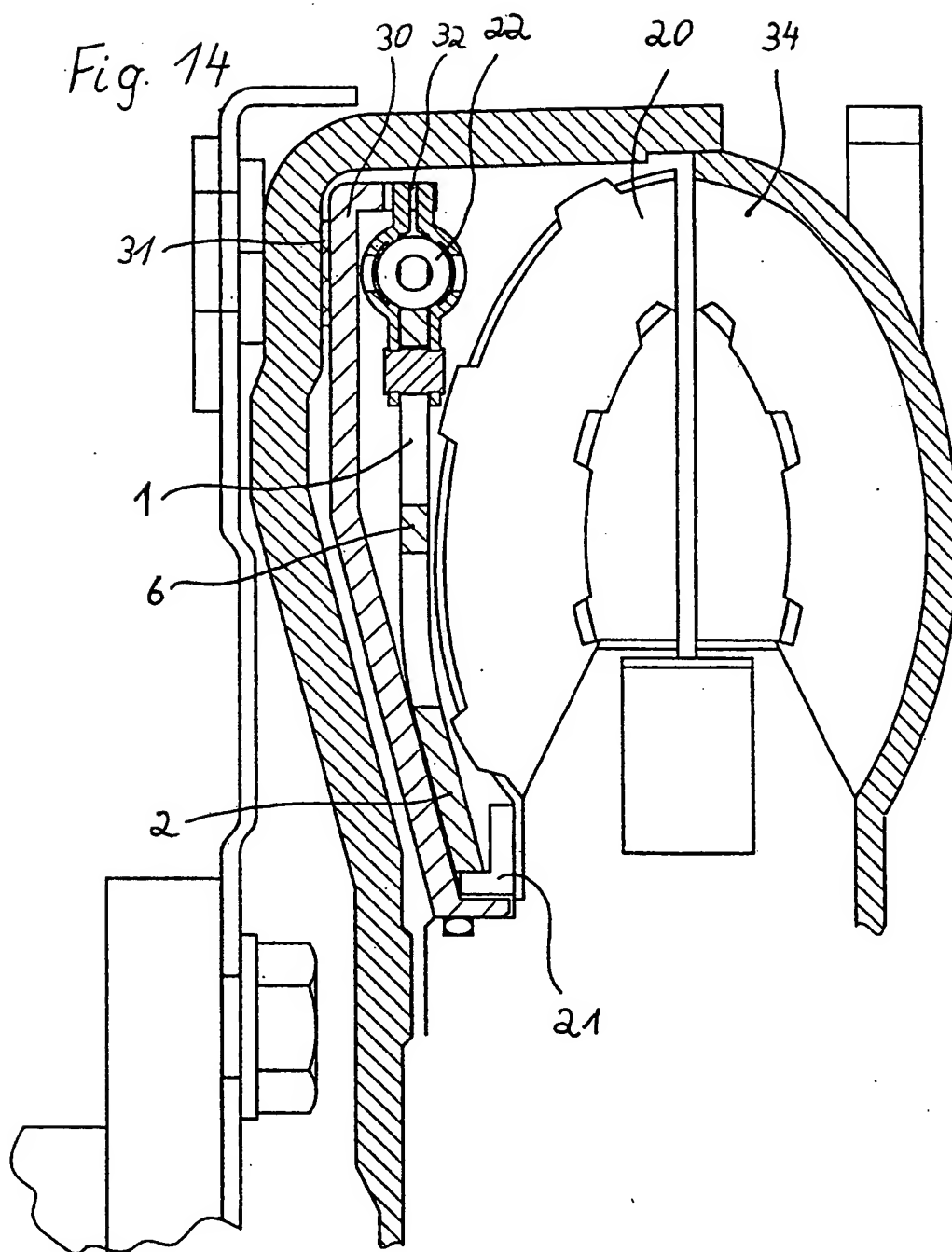


9/13

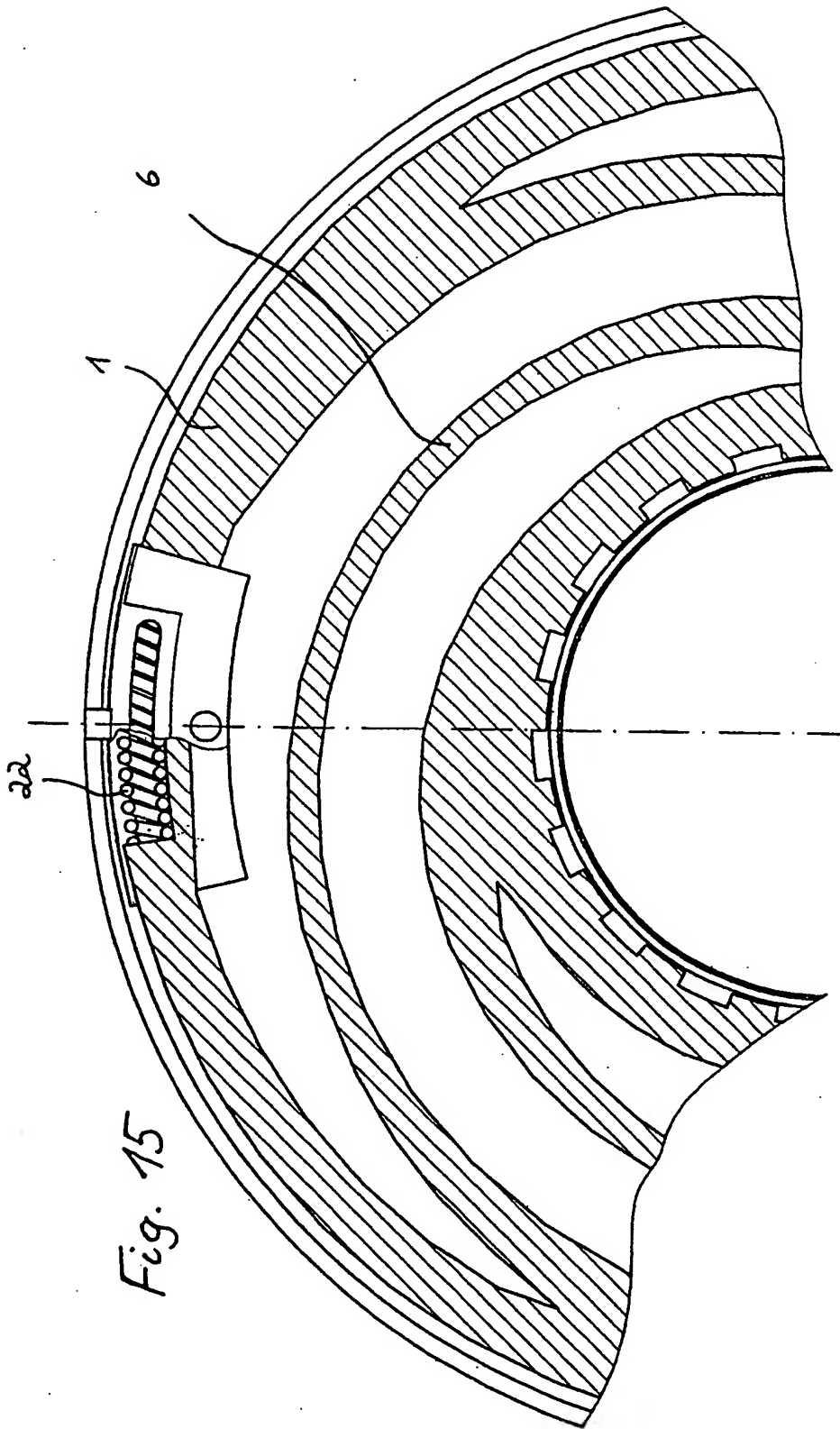
Fig. 13



10/13



11/13



12/13

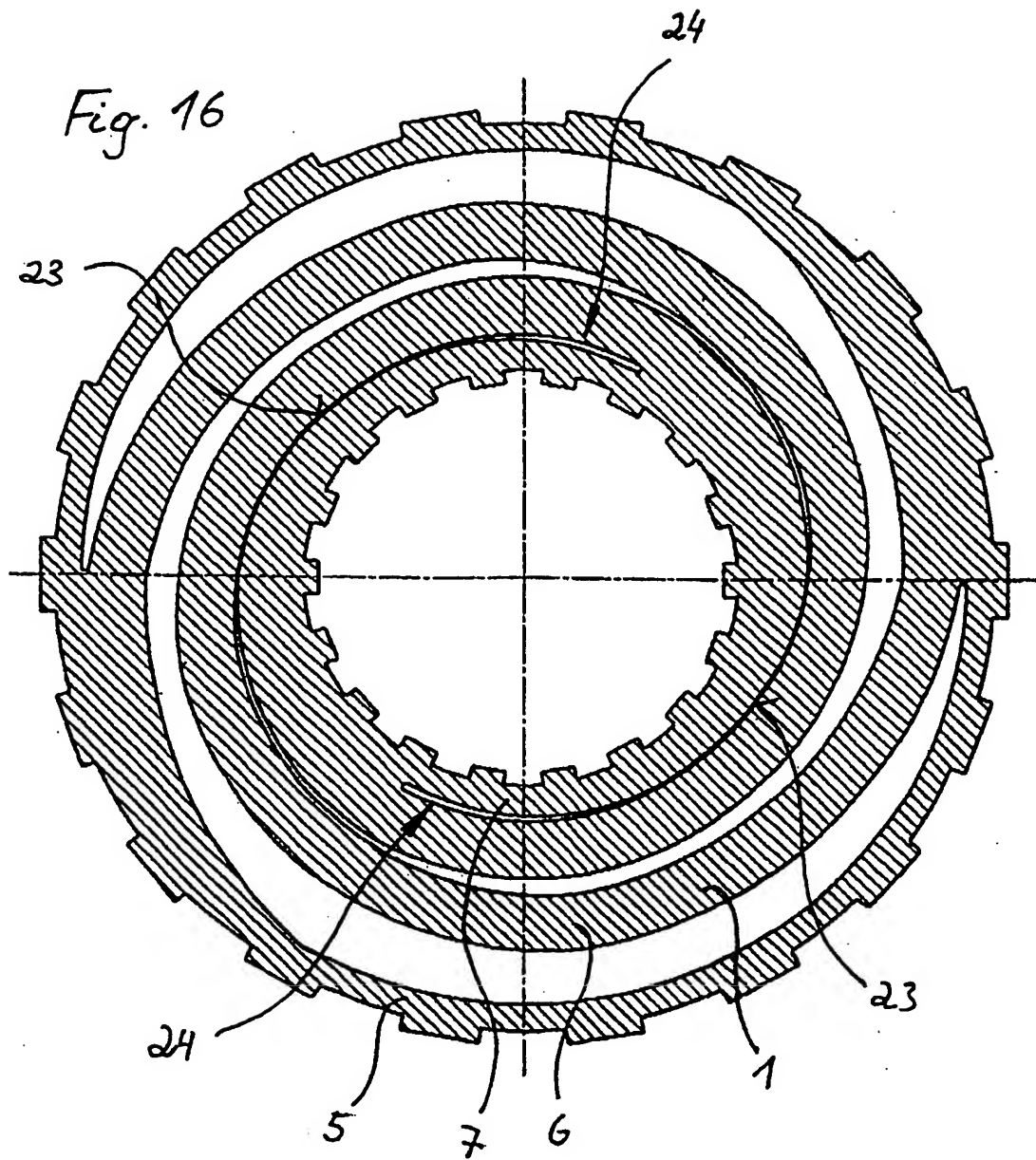
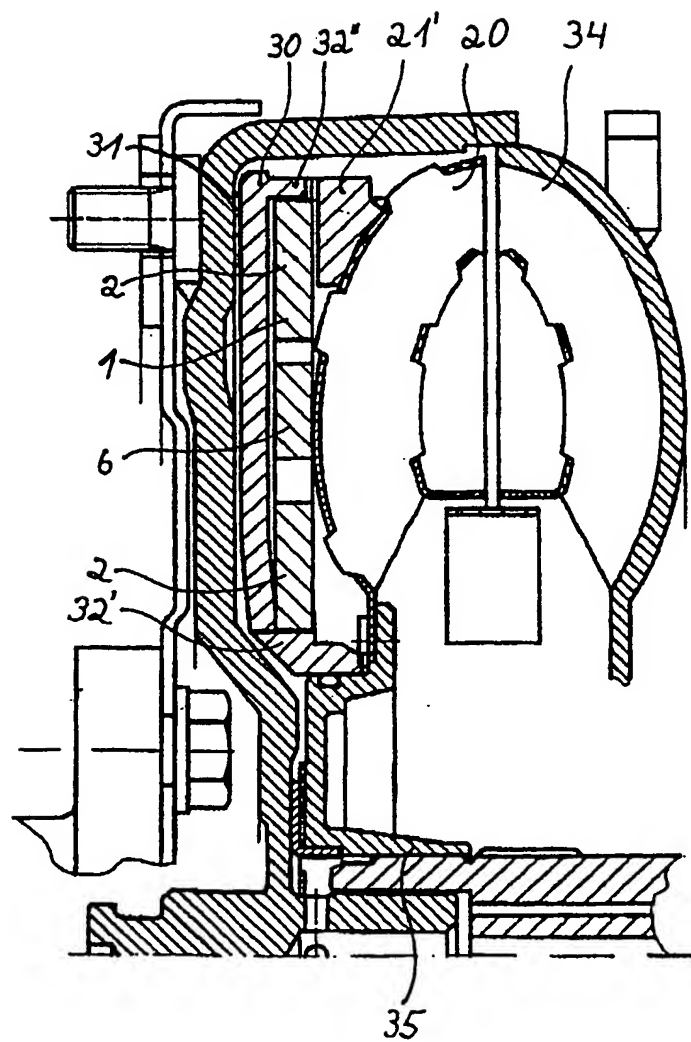


Fig. 17



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/02213

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F16F1/02 F16F15/133		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 044 628 A (JACKS ROY T) 30 August 1977 (1977-08-30) the whole document	1-15, 17-21
Y	---	36, 39-41
X	US 5 147 246 A (JUMEL BERNARD ET AL) 15 September 1992 (1992-09-15)  the whole document	23, 24, 35, 37, 38, 42, 43
Y		36
A		31-34
X	EP 0 751 314 A (AISIN SEIKI) 2 January 1997 (1997-01-02) claim 1; figures  ---	1, 16, 26, 27
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*A* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">17 November 2000</div>		Date of mailing of the international search report  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">24/11/2000</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Pemberton, P</div>



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/02213

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 576 259 A (BOPP WARREN G) 18 March 1986 (1986-03-18) abstract; figures 3,4 ---	39-41
A	US 3 387 505 A (RUMSEY ROLLIN DOUGLAS) 11 June 1968 (1968-06-11) ---	
A	US 4 145 936 A (KING STEPHEN P ET AL) 27 March 1979 (1979-03-27) ---	
A	DE 38 09 008 A (FICHTEL & SACHS AG) 28 September 1989 (1989-09-28) ---	
A	EP 0 294 048 A (EATON CORP) 7 December 1988 (1988-12-07) -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02213

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4044628 A	30-08-1977	NONE	
US 5147246 A	15-09-1992	FR 2631091 A FR 2644538 A DE 68904981 D DE 68904981 T EP 0341133 A JP 2899975 B JP 3066922 A DE 4008219 A JP 2283510 A US 5104356 A	10-11-1989 21-09-1990 01-04-1993 17-06-1993 08-11-1989 02-06-1999 22-03-1991 20-09-1990 21-11-1990 14-04-1992
EP 0751314 A	02-01-1997	JP 9014287 A EP 1030072 A US 5797474 A	14-01-1997 23-08-2000 25-08-1998
US 4576259 A	18-03-1986	DE 3567257 D DE 3575458 D EP 0167250 A EP 0201939 A JP 60260760 A US 4703840 A	09-02-1989 22-02-1990 08-01-1986 20-11-1986 23-12-1985 03-11-1987
US 3387505 A	11-06-1968	NONE	
US 4145936 A	27-03-1979	GB 1528057 A DE 2701945 A FR 2339107 A IT 1112149 B JP 1301176 C JP 52089000 A JP 60025319 B	11-10-1978 21-07-1977 19-08-1977 13-01-1986 14-02-1986 26-07-1977 17-06-1985
DE 3809008 A	28-09-1989	FR 2628804 A	22-09-1989
EP 0294048 A	07-12-1988	US 4782936 A DE 3869663 A ES 2030858 T JP 63312537 A	08-11-1988 07-05-1992 16-11-1992 21-12-1988

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02213

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16F1/02 F16F15/133

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 044 628 A (JACKS ROY T) 30. August 1977 (1977-08-30) das ganze Dokument	1-15, 17-21
Y	---	36, 39-41
X	US 5 147 246 A (JUMEL BERNARD ET AL) 15. September 1992 (1992-09-15) das ganze Dokument	23, 24, 35, 37, 38, 42, 43
Y	---	36
A	---	31-34
X	EP 0 751 314 A (AISIN SEIKI) 2. Januar 1997 (1997-01-02) Anspruch 1; Abbildungen	1, 16, 26, 27
	---	
	---	

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pemberton, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02213

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 576 259 A (BOPP WARREN G) 18. März 1986 (1986-03-18) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 ----	39-41
A	US 3 387 505 A (RUMSEY ROLLIN DOUGLAS) 11. Juni 1968 (1968-06-11) ----	
A	US 4 145 936 A (KING STEPHEN P ET AL) 27. März 1979 (1979-03-27) ----	
A	DE 38 09 008 A (FICHTEL & SACHS AG) 28. September 1989 (1989-09-28) ----	
A	EP 0 294 048 A (EATON CORP) 7. Dezember 1988 (1988-12-07) -----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02213

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4044628 A	30-08-1977	KEINE	
US 5147246 A	15-09-1992	FR 2631091 A	10-11-1989
		FR 2644538 A	21-09-1990
		DE 68904981 D	01-04-1993
		DE 68904981 T	17-06-1993
		EP 0341133 A	08-11-1989
		JP 2899975 B	02-06-1999
		JP 3066922 A	22-03-1991
		DE 4008219 A	20-09-1990
		JP 2283510 A	21-11-1990
		US 5104356 A	14-04-1992
EP 0751314 A	02-01-1997	JP 9014287 A	14-01-1997
		EP 1030072 A	23-08-2000
		US 5797474 A	25-08-1998
US 4576259 A	18-03-1986	DE 3567257 D	09-02-1989
		DE 3575458 D	22-02-1990
		EP 0167250 A	08-01-1986
		EP 0201939 A	20-11-1986
		JP 60260760 A	23-12-1985
		US 4703840 A	03-11-1987
US 3387505 A	11-06-1968	KEINE	
US 4145936 A	27-03-1979	GB 1528057 A	11-10-1978
		DE 2701945 A	21-07-1977
		FR 2339107 A	19-08-1977
		IT 1112149 B	13-01-1986
		JP 1301176 C	14-02-1986
		JP 52089000 A	26-07-1977
		JP 60025319 B	17-06-1985
DE 3809008 A	28-09-1989	FR 2628804 A	22-09-1989
EP 0294048 A	07-12-1988	US 4782936 A	08-11-1988
		DE 3869663 A	07-05-1992
		ES 2030858 T	16-11-1992
		JP 63312537 A	21-12-1988

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**